第一章

國家作物種原庫簡介

林延諭[1]、曾馨儀[2]、黃群哲[2]、蕭閔建[1]、陳述[3]
[1] 農業部農業試驗所 助理研究員
[2] 農業部農業試驗所 副研究員
[3] 農業部農業試驗所 研究員兼組長

圖 1-1、國家作物種原庫

前 言

作物種原是農業永續與糧食安全的基礎。農業部於 1993 年在農業試驗所設立國家作物種原庫，專責種原的蒐集、保存與管理；至 2024 年底，庫藏逾 13 萬份種原，並建置 10 萬筆以上基本資料與 6 萬餘筆影像。

作物種原保存的核心目標，是長期維持作物遺傳多樣性，並確保資源可被育種與研究使用。種原保存是動態過程，即使在良好條件下，種子活力仍會隨時間下降；當發芽率低於臨界值或分贈後庫存不足，即需安排繁殖更新（regeneration）。但繁殖更新具有風險且耗資源，因此種原庫的管理以最大化種原壽命，減少更新繁殖的次數為原則，並透過安全備份機制減輕低機率但高衝擊事件可能造成的種原流失風險。本文將介紹作物種原庫的保存系統與安全備份機制。

種子乾燥與密封包裝

種子儲藏壽命主要受到種子含水率與儲藏溫度影響，以正儲型種子而言，溫度與含水率越低，壽命越長。根據種子保存的黃金法則 Harrington's Rule，在適當範圍內，含水率每降低約 1%，或溫度每降低約 5.6°C，種子壽命約可加倍；反之上升則壽命減半，這也是低溫與低含水率能有效延長保存時間的由來。因此，達到最大化保存壽命的關鍵在於將種子乾燥到符合長期保存所需的含水率後進行密封並存放於穩定低溫環境。

爲降低種子含水率，種子須於受控環境進行乾燥。不同於強調處理通量的商業種子，種原庫爲避免乾燥過程中的高溫造成生理老化，採用低溫、低濕的緩和乾燥策略。FAO 種原庫標準，建議在 5°C-20°C ／ 10%–25% RH 的環境下將種子乾燥至平衡相對濕度（eRH）後密封保存。本庫乾燥室設定爲 15°C、15% RH，當樣品達到目標含水率（正儲型種子 3%-7%，依種子特性調整），且該批種子經發芽率檢測結果≥ 80%，即會進行密封長期保存。

種子乾燥達標後，須以具高阻濕、可氣密封口之材料維持目標含水率。本庫之標準包材爲熱封層合鋁箔袋，其特性包括重量輕、遮光、防潮性佳、耐低溫（抗凍），且可於必要時再次熱封，有利於長期保存與操作。爲加快取用並降低開封導致的回潮風險，本庫採行少量多包的分裝策略，以每包 100 粒種子爲基準單位，取出種子時僅開啟所需小包，其餘批次維持密封狀態，縮短操作時間並降低吸濕機會。

圖 1-2、種子乾燥室

低溫保存設施與條件

依 FAO 標準，長期保存（base collection）溫度建議為 –18°C±3°C，中期保存（active collection）為 5°C-10°C，並強調保存條件穩定的重要性，且溫度應維持在設定值 ±3°C 內，年度超出此範圍的總時間不宜超過一週，以避免反覆溫變對壽命的不利影響。

在國家作物種原庫中，達到保存條件之種子會分為兩份，分別存放於長期庫與中期庫。長期庫溫度為 –18℃±2℃，用於種原長期保存，原則上不作取用，以降低保存條件波動。中期庫溫度為 1°C±2°C，用於種原分贈、品質監測與更新繁殖。

爲確保保存條件長期且穩定，本庫建置多層次監控與備援架構。自乾燥室、中期庫至長期庫，所有降溫設備均採雙套冗餘，並配有自動啟動之發電備援，避免外部供電中斷造成環控失效。長期庫採實體分隔的獨立庫房設計，可各自運轉並相互支援；其外圍以中期庫環繞，形成低溫緩衝帶，即使長期庫房機組同時失效，也能減緩升溫速率，爭取處置與調度時間。將保存條件的波動降至最低。

圖 1-3、中期庫

圖 1-4、長期庫

種原的安全備份

儘管已建立多重安全措施，為確保種原得以永續保存，仍須執行安全備份（safety duplication），將種原於地理上遙遠且條件同等或更佳之設施另行封存。常以黑箱（black-box）方式託存，受託方僅負責保存，不得啟封、使用或分發，材料之所有權與處分權仍歸寄存方。此模式可在確保遺傳資源永續的同時，避免主權與利益分享爭議。

本庫同時於國內及國際進行雙重備份。在國內與林業試驗所建立相互備援機制，以核心種原為優先（但不限於）。國內備份的優點在於調用迅速、資料與種原實體易於雙向校核，在事故發生時縮短復原時間。

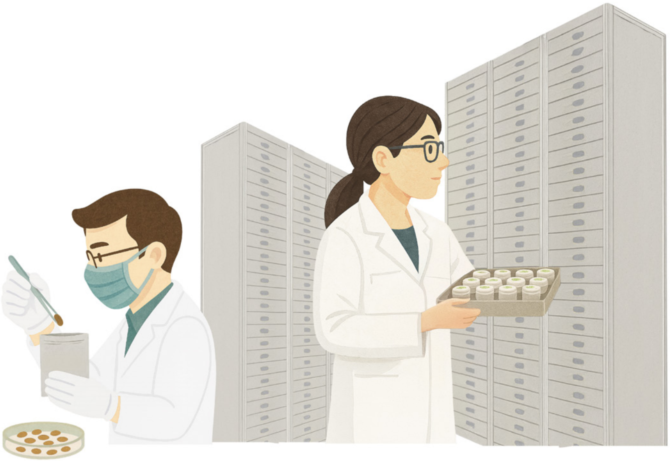
國際備份層面，本庫每年將符合條件之材料寄存於斯瓦爾巴全球種子庫（SGSV）。該庫位設於北極圈內永凍土層中，長年維持為 −18℃ 的保存條件。SGSV 採黑箱（black-box）託存模式，僅接受種原庫作為寄存者，且備份材料須在原種原庫屬於可供分贈使用，並以未曾寄存者為優先。為妥善利用此項資源，本庫每年會依種子數量、發芽率與品質檢測等門檻遴選批次，按長期保存規格完成乾燥與密封，彙整清單與護照資料後定期送存。

圖 1-5、斯瓦爾巴全球種子庫外觀
圖片來源：seedvaultvirtualtour.com

圖 1-6、本庫寄存之種子（圖中綠色箱體）
圖片來源：seedvaultvirtualtour.com

結語

爲了妥善保存珍貴的作物遺傳資源，國家作物種原庫遵循國際標準之保存原則，以最大化保存壽命並減少繁殖更新頻率。保存設施亦設有多層次監控與設備冗餘以確保條件長期穩定，同時透過於國內林業試驗所與國際斯瓦爾巴全球種子庫進行種原安全備份，以達成作物種原永續保存的目標。



參考文獻

- 黃群哲、曾馨儀、陳述。2023。國家作物種原保種成果及未來展望。農業試驗所技術服務季刊 135：18–23。
- 農業部農業試驗所 國家作物種原中心。2024。113 年度種原保存與分贈年報。臺中：農業部農業試驗所。
- FAO. 2014. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (Revised ed.). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Harrington, J. 1960. Thumb rules of drying seeds. Crops and Soils, 13, 16-17.
- Svalbard Global Seed Vault. (n.d.). Virtual Tour – Acknowledgements. Longyearbyen, Norway: Svalbard Global Seed Vault. 取 自 https://seedvaultvirtualtour.com/（存取日期：2024-05-15）。